

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-001136

(43)Date of publication of application : 09.01.2001

(51)Int.Cl.

B23K 1/20

B23K 1/00

B23K 1/19

B23K 3/00

F28F 21/08

(21)Application number : 11-171524

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22)Date of filing : 17.06.1999

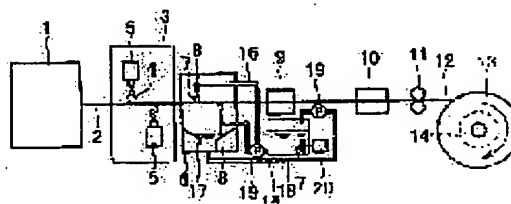
(72)Inventor : YAMAGUCHI KOICHI  
TANAKA SATORU

## (54) ALUMINUM ALLOY BRAZING FILLER METAL WITH FLUX APPLIED THERETO, AND ITS MANUFACTURE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an Al alloy brazing filler metal to which a flux is applied with excellent adhesivity, and its manufacturing method.

SOLUTION: A surface of an Al alloy member 2 is coated with a brazing filler metal by a thermal spray method, and flux is applied thereto in an Al alloy member 12 to be brazed. In a manufacturing method of the Al alloy member 12 to be brazed, the surface of the hot Al alloy member 2 to be extruded from an extrusion machine 1 is coated with the brazing filler metal by the thermal spray method, and the Al alloy member 12 to be brazed is coated with the flux thereon. Since the molten metal droplet of the brazing filler metal is sprayed in the thermal spray method, the surface of the thermal spray coated brazing filler metal becomes finely uneven, and the flux applied to the uneven surface is firmly adhered to the brazing filler metal by the anchoring effect of the recessed part of the uneven surface. The member to be brazed can be manufactured with excellent productivity by thermally spraying the brazing filler metal on the hot Al alloy member 2 extruded from the extrusion machine 1, and applying the flux thereto.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-1136

(P2001-1136A)

(43) 公開日 平成13年1月9日(2001.1.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト(参考)
B 2 3 K 1/20		B 2 3 K 1/20	A
			F
1/00	3 3 0	1/00	3 3 0 A
1/19		1/19	A
3/00		3/00	A
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-171524

(22) 出願日 平成11年6月17日(1999.6.17)

(71) 出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72) 発明者 山口 浩一

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

(72) 発明者 田中 哲

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

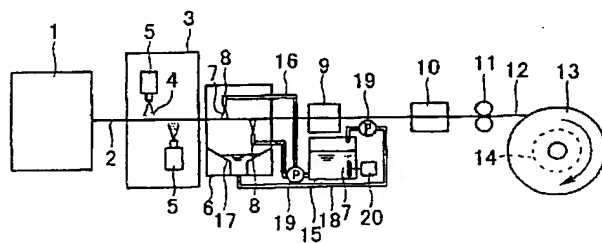
(54) 【発明の名称】 フラックスが塗布されたアルミニウム合金製ろう付け用部材およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 フラックスが密着性良く塗布されたA1合金製ろう付け用部材およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 A1合金製部材2の表面にろう材が溶射法により被覆され、その上にフラックスが塗布されているA1合金製ろう付け用部材12。押出機1から押出される高温のA1合金製部材2の表面にろう材を溶射法により被覆し、その上にフラックスを塗布するA1合金製ろう付け用部材12の製造方法。

【効果】 溶射法はろう材の熔融液滴を噴射する方法のため、溶射被覆されたろう材表面は微細な凹凸面となり、この凹凸面上に塗布されるフラックスは前記凹凸面の凹部のアンカー効果によりろう材上に強固に密着する。本発明のろう付け用部材は押出機1から押出される高温のA1合金製部材2にろう材を溶射し、その上にフラックスを塗布することにより生産性良く製造できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウム合金製部材の表面にろう材が溶射法により被覆され、その上にフラックスが塗布されていることを特徴とするアルミニウム合金製ろう付け用部材。

【請求項2】 押出機から押出される高温のアルミニウム合金製部材の表面にろう材を溶射法により被覆し、その上にフラックスを塗布することを特徴とするアルミニウム合金製ろう付け用部材の製造方法。

【請求項3】 フラックス塗布工程中におけるろう材被覆アルミニウム合金製部材の表面温度を500℃～1000℃に制御することを特徴とする請求項2記載のアルミニウム合金製ろう付け用部材の製造方法。

【請求項4】 アルミニウム合金製部材表面の酸化皮膜を除去し、次いでろう材を溶射法により被覆し、その上にフラックスを塗布することを特徴とするアルミニウム合金製ろう付け用部材の製造方法。

【請求項5】 フラックスをスプレー法、浸漬法、またはロールコーティング法により塗布することを特徴とする請求項2、3、4のいずれかに記載のアルミニウム合金製ろう付け用部材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 ろう材とフラックスが安定して密着性良く塗布されたアルミニウム合金製ろう付け用部材およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 自動車用熱交換器などに用いられるアルミニウム合金製部材は熱間押出や熱間圧延などにより製造されるため、その表面には酸化皮膜が厚く形成されており、この酸化皮膜はろう付け性を害するため、フラックスをろう付け直前に塗布して除去される。しかし、前述のフラックスをろう付け直前に塗布する方法では、フラックスによりろう付け時の作業環境およびろう付け設備が汚染されるという問題がある。

【0003】 そこで、押出される高温のアルミニウム合金製部材上にアルミニウム合金ろう材粉末、フラックス、およびバインダーからなる混合物を連続的に塗布して、前記合金部材上にフラックスを予め塗布しておく方法（特開平7-303858号公報）が開発された。しかし、この方法では、押出部材表面が平滑なため混合物の密着性が悪く、塗布後の切断、巻取り、ろう付け部材の組み立てなどの工程で混合物が剥離するという問題がある。バインダーには、水系バインダーと有機系バインダーとがある。水系バインダーを用いた場合は、ろう材粉末が前記バインダー中の水分と反応して水素ガス爆発が起きる恐れがあり、また塗布後の乾燥が不十分だと、ろう付け加熱時に乾燥不足で残った水分が水蒸気となり、これがフラックス中のフッ素と反応して極めて腐食性の強いフッ化水素が発生することがある。このフッ化水素は人体

および設備に大きなダメージを与える。有機系バインダーを用いた場合は、有毒ガスが発生し、この有毒ガスを処理するのに高価な設備が必要になる。

【0004】 このようなことから、押出される高温のアルミニウム合金製部材上にろう材粉末を塗布し、アルミニウム合金製部材の押出時の熱により、ろう材粉末を溶融させ、この溶融面にフラックスを塗布する方法（特開平10-128580号公報）が開発された。この方法によれば、ろう材粉末を塗布し、溶融させた後フラックスを塗布するので、フラックスを水系バインダーや水単体に懸濁させて塗布しても爆発が起きたりしない。しかし、この方法では、ろう材表面が平滑な自由凝固面となるためフラックスの密着性が悪い。またろう材粉末を、アルミニウム合金製部材の押出時の熱で溶融させるため前記ろう材粉末には融点の高いものが利用できないなどの問題がある。更には押出後のアルミニウム合金製部材の温度が所定温度より低いとろう材粉末が溶融しないなどの問題も考えられる。

【0005】 この他、ろう材粉末とフラックスを同時に溶射する方法（特願平5-305492号）が開発されたが、この方法では、粉末とフラックスの比重・形状などの相違により溶射条件が安定せず、そのため得られる製品のろう材とフラックスの付着量が不安定になり、ろう付性にバラツキが生じる。また高温でフラックスが分解し空気中の水蒸気と反応してフッ化水素が発生して作業環境が悪化する。このように、この方法は、ろう材とフラックスの付着量および作業環境の点で工業的に使用するには問題がある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 前述のように、これまでに開発された前記の（1）ろう材粉末、フラックス、バインダーからなる混合物を塗布する方法、（2）ろう材粉末を塗布溶融し、その上にフラックスを塗布する方法、（3）ろう材粉末とフラックスを同時に溶射する方法は、いずれも、ろう材とフラックスの密着性、ろう材とフラックスの付着量の安定性、作業環境などのいずれかに問題があり実用できない。本発明は、ろう材とフラックスが安定して密着性良く塗布されたアルミニウム合金製ろう付け用部材およびその製造方法の提供を目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の発明は、アルミニウム合金製部材の表面にろう材が溶射法により被覆され、その上にフラックスが塗布されていることを特徴とするアルミニウム合金製ろう付け用部材である。

【0008】 請求項2記載の発明は、押出機から押出される高温のアルミニウム合金製部材の表面にろう材を溶射法により被覆し、その上にフラックスを塗布することを特徴とするアルミニウム合金製ろう付け用部材の製造方法である。

【0009】 請求項3記載の発明は、フラックス塗布工

程中におけるろう材被覆アルミニウム合金製部材の表面温度を500℃～1000℃に制御することを特徴とする請求項2記載のアルミニウム合金製ろう付け用部材の製造方法である。

【0010】請求項4記載の発明は、アルミニウム合金製部材表面の酸化皮膜を除去し、次いでろう材を溶射法により被覆し、その上にフラックスを塗布することを特徴とするアルミニウム合金製ろう付け用部材の製造方法である。

【0011】請求項5記載の発明は、フラックスをスプレー法、浸漬法、またはロールコーティング法により塗布することを特徴とする請求項2、3、4のいずれかに記載のアルミニウム合金製ろう付け用部材の製造方法である。

【0012】

【発明の実施の形態】請求項1記載の発明のアルミニウム合金製ろう付け用部材は、アルミニウム合金製部材の表面にろう材が溶射法により被覆され、その上にフラックスが塗布されたものである。前記溶射法はろう材の熔融液滴を噴射する方法のため、溶射被覆されたろう材表面は微細な凹凸面となり、この凹凸面上に塗布されるフラックスは前記凹凸面の凹部のアンカー効果によりろう材上に強固に密着する。また、溶射法では、ろう材の熔融液滴はアルミニウム合金製部材表面に強く衝突するので、ろう材はアルミニウム合金製部材表面に強固に凝着する。前記合金製部材表面が押出直後などで高温且つ活性なときは特に凝着力が大きい。この溶射法では融点の高いろう材も使用できる。

【0013】本発明において、アルミニウム合金製部材とは、例えば、図5に示すようなろう付けにより組立てられる熱交換器31の偏平多穴管32などで、形状、材質などの制約がない。前記偏平多穴管32には加工性に優れるJIS-3003合金（Al-Mn系合金）、JIS-1100合金やJIS-1050合金（純アルミニウム系）などが使用される。前記偏平多穴管32は、熱間押出法、コンフォーム押出法などにより容易に製造される。図5で41はヘッダー管、42はコルゲートフィンである。本発明において、ろう材にはAl-Si系合金ろう材などが好適である。

【0014】本発明のアルミニウム合金製ろう付け用部材は、例えば、押出機から押出される高温のアルミニウム合金製部材の表面にろう材を溶射し、その上にフラックスを塗布する方法、或いはアルミニウム合金製部材表面の酸化皮膜をサンドブラスト法により除去したのち、ろう材を溶射法により被覆し、その上にフラックスを塗布する方法などにより製造される。前記フラックスの塗布方法には、スプレー法、浸漬法、ロールコーティング法などが適用される。本発明では、アルミニウム合金製部材の表面にろう材が溶射法により被覆され、その上にフラックスが塗布されているので、ろう材の被覆量とフ

ラックスの塗布量とは適正に制御される。

【0015】以下に、本発明の製造方法の実施形態を図を参照して具体的に説明する。なお、実施形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。図1は、本発明の製造方法の第1の実施形態を示す工程説明図である。押出機1より偏平多穴管2が連続的に押出され、この偏平多穴管2はろう材溶射ブース（以下溶射ブースと略記する）3内に移送されて、その表面にろう材の熔融液滴4が溶射ガン5から噴射される。次いで偏平多穴管2はフラックス塗布ブース（以下塗布ブースと略記する）6内に移送され、ここでフラックス懸濁液（以下懸濁液と略記する）7がノズル8から偏平多穴管2表面に噴霧される。次いで偏平多穴管2は乾燥装置9により乾燥され、次いで冷却装置10で冷却され、圧延ロール11で軽圧延されて、アルミニウム合金製ろう付け用偏平多穴管12が製造される。このろう付け用偏平多穴管12は巻付ロール14を具備したスプール13に巻取られる。懸濁液7はタンク15に貯留されており、送り管16を通して塗布ブース6に移送される。塗布後の余剰となった懸濁液7は受け皿17に集められ、戻り管18を通してタンク15に戻る。図1で19は懸濁液7を移送するポンプ、20は懸濁液7を攪拌する装置である。

【0016】図2は、本発明の製造方法の第2の実施形態を示す工程説明図である。この方法は、フラックスを、タンク15内の懸濁液7中に浸漬して塗布する他は、図1に示した製造方法と同じである。図2で21はガイドプリーである。

【0017】図3は、本発明の製造方法の第3の実施形態を示す工程説明図である。この方法では、スプール13に巻取られた偏平多穴管2を連続的に繰り出し、これをサンドブラスト装置23に通して表面の酸化皮膜を除去したのち、ろう材を溶射する。ろう材溶射後の工程は図1に示したものと同一である。この方法では、偏平多穴管2の表面の酸化皮膜が除去されるので、ろう材は偏平多穴管2上に良好に密着する。

【0018】アルミニウム合金製部材に残留する水分は腐食の原因になるのでフラックスを懸濁液として塗布した後は水分を十分除去する必要がある。押出される高温のアルミニウム合金製部材上に、オンラインで、ろう材を溶射被覆し、その上にフラックスを塗布する方法では、水分を十分蒸発させるためにフラックス塗布工程中におけるろう材被覆アルミニウム合金製部材の表面温度は500℃～1000℃に制御するのが良い。前記表面温度が500℃を超えるとフラックスが分解して懸濁液の水分と反応して有害なフッ化水素ガスが発生する。また500℃を超えるとフラックスがろう材と先行して反応し、肝心のろう付時に作用しなくなり良好なろう付けができなくなる。因みに常用されるフッ化物系フラックスの熔融温度は約560℃であり500℃以下なら有害ガ

スの発生やろう材との先行反応は起きない。一方、前記表面温度が100℃未満では懸濁液中の水分が蒸発せずに残る恐れがある。100℃以上にすれば、懸濁液中の水分はアルミニウム合金製部材の押出やろう材の溶射による保有熱により殆どが蒸発する。もし水分が残っても僅かであり、この僅かな水分は風量の弱いブローなどの簡単な設備で容易に蒸発させることができる。この方法では、フラックス塗布時の部材温度が高いことと、溶射により部材表面が凹凸になっていることが相乗してフラックスは極めて良好に密着する。前記表面温度は、押出速度、懸濁液濃度、塗布方法などにより制御することができる。

【0019】本発明において、フラックスは、スプレー法、浸漬法、またはロールコーティング法により良好に塗布することができる。前記浸漬法では、アルミニウム合金製部材の温度低下が大きいの、懸濁液を加熱するなどして温度低下を極力避けるようにするのが良い。また浸漬後の水分除去には強力な乾燥装置が必要である。アルミニウム合金製部材をスプールから連続的に供給し、酸化皮膜除去後、ろう材を溶射被覆し、その上にフラックスをスプレーまたはロールコーターで塗布する方法では、フラックスはろう材溶射後直ちに塗布して水分除去に溶射熱を利用するのが望ましい。

【0020】本発明において、懸濁液のフラックス混合率〔フラックス重量×100/(溶媒重量+フラックス重量)〕は2~15%にするのが望ましい。前記混合率が2%未満では懸濁液の使用量が多くなり水分の除去に強力な乾燥設備が必要になる。またオンラインで塗布する場合はラインスピードを落とす必要があり生産性が低下する。一方前記混合率が15%を超えると懸濁液の粘度が増加してノズルに目詰まりが生じたり、フラックスの塗布厚さが厚くなり過ぎて乾燥し難くなったり、コイル巻き時にフラックスが剥離したりする。

【0021】本発明において、フラックスの塗布量は、フラックス重量で2~15g/m<sup>2</sup>程度が望ましい。前記重量が2g/m<sup>2</sup>未満ではフラックスの酸化皮膜除去効果が十分に得られず、15g/m<sup>2</sup>を超えるとフラックスの塗布厚さが厚くなり剥離し易くなる。

【0022】本発明において、アルミニウム合金製部材上に被覆されるろう材の表面粗度(R<sub>z</sub>)は5~100μmが望ましい。表面粗度が5μm未満では十分なアンカー効果が得られず、100μmを超えると凹部が深くなり過ぎて懸濁液の乾燥が困難になる。表面粗度は15~50μmが特に望ましい。前記表面粗度は、ろう材の

粉末粒度、溶射温度、噴射圧力などにより調節できる。本発明において、フラックスを塗布し乾燥させたのち、軽圧延するとフラックスの密着性が向上する。

#### 【0023】

【実施例】以下に本発明を実施例により詳細に説明する。

(実施例1) 図1に示した工程に従ってアルミニウム合金製ろう付け用偏平多穴管を製造した。即ち、JIS-1050合金の中実ビレット(外径145mm、長さ400mm)を50m/分の押出速度で偏平多穴管2に熱間押出し、押出される高温の偏平多穴管2表面にA1-15%Si合金のろう材粉末(粉末粒度37~75μm)を溶射被覆し、その上に濃度5%の弗化物系フラックスの懸濁液7をスプレーにより塗布した。次いで乾燥装置9にて塗布されたフラックス中の水分を除去してフラックスを偏平多穴管2表面に固着させ、その後冷却装置10で50℃以下に冷却し、次いで圧延ロール11により3%程度軽圧延したのち、スプール13に巻取った。ろう材の被覆量は30g/m<sup>2</sup>、弗化物系フラックスの塗布量は5g/m<sup>2</sup>に制御した。

【0024】(実施例2) 図2に示した工程に従った他は、実施例1と同じ方法によりろう付け用偏平多穴管を製造した。

【0025】(実施例3) 図3に示した工程に従った他は、実施例1と同じ方法によりろう付け用偏平多穴管を製造した。

【0026】(比較例1) 押出される高温のアルミニウム合金製偏平多穴管表面に、A1-15%Si合金のろう材粉末を塗布して熔融させ、この上に懸濁液をスプレーした他は、実施例1と同じ方法によりろう付け用偏平多穴管を製造した。

【0027】実施例1~3および比較例1で得られた各々のろう付け用偏平多穴管を長さ500mmに切断して曲げ試験片とし、この曲げ試験片を図4に示す曲げ試験治具31を用いて曲げ試験してフラックスの密着性を調べた。前記曲げ試験では、曲げ試験治具31の円筒体32に曲げ試験片33を押付けつつ180°繰返し往復曲げを行い、剥離せずに曲げられる最大曲げ回数(未剥離曲げ回数)を調べた。曲げ回数は片道を1回、1往復を2回と数え、曲げ回数は最大10回までとした。円筒体32には直径が50~300mmの6種類を用いた。結果を表1に示す。

#### 【0028】

【表1】

分類	No	偏平多 穴管の 温度	ろう材 被覆法	フラックス 塗布法	未剥離曲げ回数(回)					
					*300	*250	*200	*150	*100	*50
本 発 明 例	1	500℃	溶射法	スプレー法	>10	>10	>10	>10	>10	>10
	2	500℃	溶射法	浸漬法	>10	>10	>10	>10	>10	>10
	3	※室温	溶射法	スプレー法	>10	>10	>10	>10	>10	>10
#	4	500℃	熔融法	スプレー法	2回	2回	1回	0回	0回	0回

(注) No.1: 実施例1、No.2: 実施例2、No.3: 実施例3、No.4: 比較例1。

\*曲げ試験治具の円筒体の直径、単位mm。

※偏平多穴管の酸化皮膜を除去したのちろう材溶射。#比較例。

【0029】表1より明らかなように、本発明例(No.1～3)は、いずれも10回曲げたあと剥離は認められなかった。これに対し、比較例(No.4)では、円筒体の直径が300mmおよび250mmの場合は3回目の曲げの途中で、200mmの場合は2回目の曲げの途中で、150mm以下の場合は1回目の曲げの途中でそれぞれ剥離が生じた。

【0030】ところで、図1に示すように、ろう付け用偏平多穴管12はスプール13に巻取られ、使用時にスプール13から繰出され、整直、定尺切断されたのち、熱交換器に組立てられる。このようにろう付け用偏平多穴管12には、巻取り時と繰出し整直時に曲げ加工が入る。またスプール13の巻取ロール14には直径200mm程度のものが多く使用される。このことを背景に実施例1～3および比較例1の結果を検討すると、ろう付け用偏平多穴管をスプールに巻取り、これを熱交換器に使用する際にフラックスが剥離する危険性は、本発明例(No.1～3)では全くないが、比較例(No.4)では大いに有り得ることが明白である。

【0031】実施例1～3で製造した本発明例の各々のろう付け用偏平多穴管12をスプールから繰り出し整直し、これを所定長さに切断し、この切断したろう付け用偏平多穴管の複数本を、図5に示すように一対のヘッダ管41に取付け、前記複数のろう付け用偏平多穴管12の間隙に厚さ70μmのA3003合金製コルゲートフィン42を配置して組付体43とし、これを窒素雰囲気炉中で600℃で3分間ろう付け加熱した。得られた熱交換器についてろう付け部を観察したところ、フィレット形状は極めて良好であり、フラックスが密着性良く塗布されていたことが確認された。

【0032】以上フラックスを水単体に懸濁させて塗布する場合について説明したが、本発明では、フラックスを水系バインダー、或いは有機系バインダーに混合して塗布する場合にも同様の効果が得られる。

#### 【0033】

【発明の効果】以上に述べたように、本発明のアルミニウム合金製ろう付け用部材は、ろう材が熔融液滴を噴射する溶射法により被覆されているため、溶射被覆されたろう材表面は微細な凹凸面となり、この凹凸面上に塗布されるフラックスは前記凹凸面の凹部のアンカー効果によりろう材上に強固に密着する。また、溶射法では、ろう材の熔融液滴はアルミニウム合金製部材表面に強く衝突するので、ろう材はアルミニウム合金製部材表面に強固に凝着する。ろう材被覆後にフラックスを塗布するのでろう材の被覆量とフラックスの塗布量とは適正に制御される。本発明のろう付け用部材は押出機から押出される高温のアルミニウム合金製部材にろう材を溶射しその上にフラックスを塗布する方法で生産性良く、かつ有害ガスの発生や水素ガス爆発を起こすことなく安定して製造することができる。室温のアルミニウム合金製部材上にも、その表面の酸化皮膜をショットブラスト法などで除去しておくことによりろう材を強固に溶射被覆することができる。依って、工業上顕著な効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の製造方法の第1の実施形態を示す工程説明図である。

【図2】本発明の製造方法の第2の実施形態を示す工程説明図である。

【図3】本発明の製造方法の第3の実施形態を示す工程説明図である。

【図4】アルミニウム合金製ろう付け用部材の曲げ試験方法の説明図である。

【図5】熱交換器の正面説明図である。

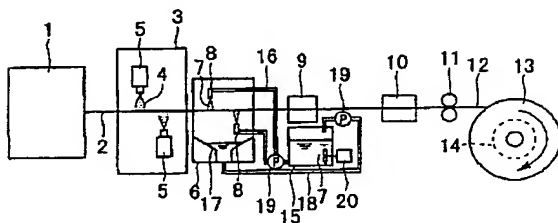
#### 【符号の説明】

- 1 押出機
- 2 偏平多穴管(アルミニウム合金製部材)
- 3 ろう材溶射ブース
- 4 ろう材の熔融液滴

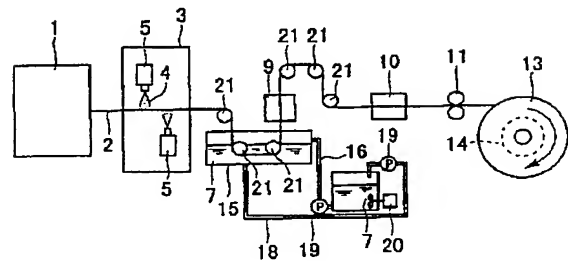
- 5 溶射ガン
- 6 フラックス塗布ブース
- 7 フラックス懸濁液
- 8 ノズル
- 9 乾燥装置
- 10 冷却装置
- 11 圧延ロール
- 12 ろう付け用偏平多穴管（アルミニウム合金製ろう付け用部材）
- 13 スプール
- 14 スプールに具備される巻取ロール
- 15 タンク
- 16 送り管

- 17 受け皿
- 18 戻り管
- 19 懸濁液を移送するポンプ
- 20 攪拌装置
- 21 ガイドプーリ
- 23 サンドブラスト装置
- 31 曲げ試験治具
- 32 円筒体
- 33 曲げ試験片
- 41 ヘッダー管
- 42 コルゲートフィン
- 43 組付体

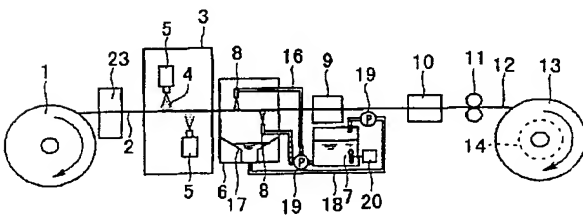
【図1】



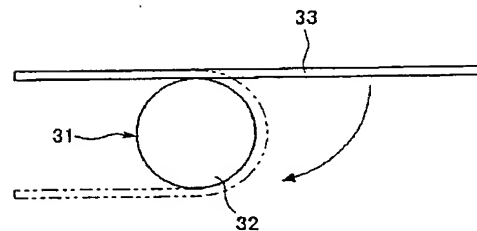
【図2】



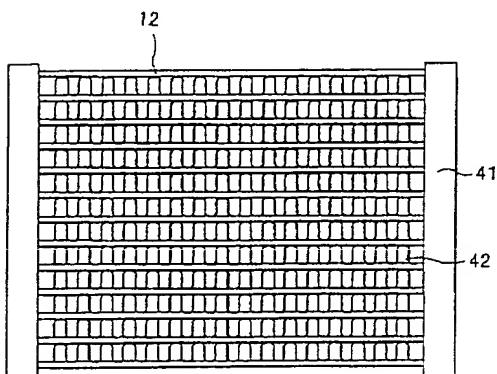
【図3】



【図4】



【図5】





フロントページの続き

(51)Int.Cl.7

F28F 21/08

識別記号

F I

F28F 21/08

テ-マコード(参考)

A

THIS PAGE BLANK (USPTO)